

Frédéric Joliot-Curie est l'un des plus connus des physiciens français du XX^e siècle en raison de ses découvertes scientifiques, saluées par l'obtention du Prix Nobel en 1935, mais aussi du fait de son activité politique, surtout après la Seconde Guerre mondiale, et de son rôle dans l'organisation de la recherche en France. C'est ce dernier aspect, l'un des moins souvent mentionnés mais sans doute l'une des plus importantes contributions de Joliot à l'insertion sociétale de la science, que développe tout particulièrement ici Bernard Fernandez.¹

Frédéric Joliot-Curie : une brillante complémentarité entre science et politique

Bernard Fernandez

Bernard Fernandez fut chercheur en physique nucléaire au Commissariat à l'énergie atomique de 1960 à 1998. Il a présidé de 1990 à 1995 le comité des expériences du grand accélérateur national à ions lourds (GANIL) de Caen. Il est l'auteur d'une histoire de la physique atomique et nucléaire, *De l'atome au noyau* (Ellipses, 2006).

LES PREMIERS PAS D'UN PHYSICIEN HORS PAIR

Frédéric Joliot² est né le 19 mars 1900, benjamin d'une famille de six enfants. Son père, ancien communiste, avait dû fuir la France après l'écrasement de la Commune de Paris. Exilé en Belgique, il ne rentra à Paris qu'en 1878, où il épousa Émilie Roederer, une jeune fille dont les parents avaient quitté l'Alsace après son annexion par l'Allemagne en 1871. Frédéric, après des études sans histoire, entre en 1920 à l'École de Physique et de Chimie industrielle de la ville de Paris. Là, fasciné par un professeur de physique hors du commun, Paul Langevin, il s'affirme bientôt comme le meilleur de sa promotion, montrant notamment de remarquables talents expérimentaux.

Après son service militaire, Paul Langevin le recommande à Marie Curie, alors directrice de l'Institut du Radium. Elle l'embauche comme préparateur. Lorsqu'il prend ses fonctions, le 1^{er} janvier 1925, Frédéric ignore tout de la radioactivité ! Marie Curie confie sa formation à sa propre fille Irène, née en 1897, qui termine une thèse sur ce sujet. Les deux jeunes gens tombent amoureux l'un de l'autre et se marient le 9 octobre 1926. Commence alors une collaboration scientifique exceptionnelle, qui leur permettra en peu d'années de se hisser au niveau des meilleurs physiciens européens. Après être passés tout près de la découverte du neutron, puis du positon, ils découvrent en 1934 la radioactivité artificielle, ce qui leur vaudra en 1935 le prix Nobel de chimie.

LE RÔLE PIONNIER DE JEAN PERRIN DANS LES ANNÉES TRENTE

La réussite de Frédéric et d'Irène Joliot-Curie (on a commencé à les appeler ainsi à cette époque) masque le relatif déclin de la physique française depuis des décennies. C'est en Allemagne et en Angleterre que sont véritablement nées, à la fin du XIX^e siècle, la physique théorique, la thermodynamique, la physique statistique ou encore la mécanique quantique. Pierre et Marie Curie – sans doute les physiciens les plus importants de leur époque en France – étaient des marginaux : ils ont fait leurs découvertes avec des moyens de fortune, hors de l'institution universitaire. Une poignée de savants de premier plan, parmi lesquels Paul Langevin, le mathématicien Émile Borel, ou encore le physicien Jean Perrin – sans doute le plus actif d'entre eux – avaient pourtant plaidé, dès le début du XX^e siècle, mais en vain, pour que la France ait une vraie politique de recherche scientifique³.

Il existait certes depuis 1902 une *Caisse des recherches scientifiques* mais les subsides qu'elle distribuait étaient dérisoires. En 1926 Perrin obtient du gouvernement du Cartel des gauches, dans lequel Borel est ministre de la Marine, la promulgation d'une loi dite du « Sou des laboratoires » qui fournit effectivement quelques crédits supplémentaires mais sans toutefois financer d'emplois de chercheurs ou de techniciens. Or, comme le faisait remarquer Perrin, « si on fait de la recherche avec des appareils, il faut tout de même en premier lieu des cerveaux [...] qui sont fâcheusement pourvus d'estomacs... ». Faisant



© IRD

feu de tout bois, Jean Perrin, avec d'autres universitaires tels Paul Appell et Charles Moureu, décide de faire appel au mécénat. Ayant déjà convaincu, quelques années auparavant, en 1921, le baron Edmond de Rothschild de créer une fondation pour financer des recherches et des postes de chercheurs, ils obtiennent, en 1927, un élargissement de cette fondation en un « Institut de biologie physico-chimique », construit rue Pierre Curie⁴. L'IBPC ouvre ses portes

Frédéric Joliot-Curie (1900-1958)

³ Il s'agit là de la reproduction d'un article du même auteur, publié sous le même titre dans le numéro 374 de la revue *Découverte* (mai-juin 2011, p. 44-53), avec l'aimable autorisation d'Universcience que nous remercions vivement. Voir les autres notes page suivante.



PHOTO B. FERNANDEZ

L'Institut du Radium à Paris

² Biographies de Frédéric Joliot : Pierre Biquard, *Frédéric Joliot et l'énergie atomique*, Seghers, Paris, 1959, réédition par L'Harmattan, 2003 ; Maurice Goldsmith, *Frédéric Joliot-Curie*, Lawrence and Wishart, Londres, 1976 (en anglais) ; Michel Pinault, *Frédéric Joliot-Curie*, Odile Jacob, Paris, 2000.

³ Jean Perrin, *L'organisation de la Recherche scientifique en France*, Hermann, 1938, p. 10.

⁴ Aujourd'hui rue Pierre-et-Marie-Curie.

fin 1928 et devient, pour Perrin, le tremplin de la lutte pour une science « pure et désintéressée ». Et, à partir de 1932, le statut de chercheur à plein temps y fait son apparition.

Après de multiples démarches, dont une pétition signée par quatre-vingt-une personnalités scientifiques de premier plan, appartenant à sept disciplines, Perrin obtient, par un décret-loi de 1935, la fusion de plusieurs organismes en une *Caisse Nationale de la Recherche Scientifique (CNRS)*, dont il est élu président. Deux organismes de recherche coexistent dès lors pour un temps en France : *l'Office national des*

recherches scientifiques et industrielles et des inventions (ONRS), créé en 1922 pour favoriser l'essor de la recherche appliquée, dirigé depuis son origine par Jules-Louis Breton⁵, et la CNRS pour la recherche « fondamentale ».

À son arrivée au pouvoir en 1936, Léon Blum crée, pour la première fois en France, un sous-secrétariat d'État à la recherche scientifique, qu'il confie tout d'abord à Irène Curie⁶, puis, quelques mois plus tard, à Jean Perrin, qui a désormais les moyens de ses ambitions. Entre 1936 et 1939 le budget de la recherche fait plus que doubler. Jean Perrin obtient également des sommes importantes sur le budget des grands travaux décidés par le gouvernement pour lutter contre le chômage, sommes qu'il consacre à la création de nouveaux laboratoires et de nouveaux équipements : naissent ainsi l'observatoire de Haute-Provence, l'Institut d'astrophysique de Paris, ou encore le Laboratoire de synthèse atomique d'Ivry, que va diriger Joliot.

En 1938, après le retrait de Breton, l'ONRS devient *Centre National de de la Recherche Scientifique Appliquée (CNRSA)*. Un an plus tard, sous la pression de la guerre annoncée, la CNRS et le CNRSA sont fondus en un organisme unique : le CNRS, *Centre National de la Recherche Scientifique*, est né.

LES PREMIERS ACCÉLÉRATEURS DE PARTICULES

Jusqu'en 1935, Frédéric et Irène Joliot-Curie utilisaient, selon la grande tradition de Marie Curie, un matériel peu onéreux et des sources radioactives particulièrement

intenses, émettant des particules dotées de grande vitesse. Or des façons de produire des particules de plus grande vitesse et de beaucoup plus grande intensité étaient apparues en 1932 : le premier cyclotron à Berkeley, aux États-Unis, et l'accélérateur électrostatique de Cockroft et Walton au laboratoire Cavendish, à Cambridge, au Royaume-Uni. Dès cette époque, Joliot est persuadé que, pour rester dans la course, les physiciens nucléaires doivent disposer de tels accélérateurs. Ceux-ci sont toutefois alors hors de portée des budgets de la recherche.

L'obtention du prix Nobel permet à Joliot d'être élu professeur au Collège de France en 1937. Grâce à Jean Perrin, il obtient alors du gouvernement le financement d'un cyclotron, installé en ce même Collège, et la création d'un Laboratoire de Synthèse Atomique, installé à Ivry, où il entreprend la construction d'un accélérateur électrostatique sur le modèle de celui du physicien américain Van de Graaff.

1937 est aussi l'année de l'*Exposition Universelle des Arts et Techniques dans la vie moderne*, pour laquelle sont construits le Palais de Chaillot et le Palais de Tokyo. Infatigable avocat de la science, Jean Perrin obtient alors, on le sait, la création d'un *Palais de la Découverte*, car, pour lui, « une exposition des techniciens où le rôle de la découverte ne serait pas mis en lumière serait comme une belle statue sans tête »⁷. Le Palais de la Découverte est installé dans le Grand Palais, construit en 1897 pour l'exposition universelle de 1900. Il accueillera entre autres un ensemble de deux générateurs électrostatiques construits au laboratoire d'Ivry sous la direction de Joliot.

LA FISSION DE L'ATOME

En janvier 1939 le monde scientifique apprend la découverte de la fission du noyau de l'uranium sous l'action de neutrons de très faible énergie. C'est le résultat de travaux de deux chimistes allemands, Otto Hahn et Fritz Strassmann, et de l'interprétation qu'en ont donnée deux physiciens autrichiens exilés parce que juifs, Lise Meitner et son neveu Otto Frisch. Joliot réalise immédiatement une expérience de physique qui confirme en tous points les mesures chimiques de Hahn et Strassmann et, très vite, il entrevoit la possibilité de produire de l'énergie électrique et même des bombes. Il se lance alors dans l'étude du nouveau phénomène avec deux collaborateurs, Hans von Halban, physicien juif autrichien réfugié en France, et Lew Kowarski, physicien d'origine russe. L'équipe montre bientôt que la réaction en chaîne est sans doute possible, mais l'invasion de la France par les troupes allemandes en mai 1940 stoppe net ses recherches. Halban et Kowarski partent pour l'Angleterre, emportant avec eux le stock d'eau lourde nécessaire à leurs expériences, ainsi que toutes leurs notes sur les expériences déjà réalisées. Accueillis au laboratoire Cavendish par John Cockroft, ils réussiront à montrer que la réaction en chaîne est possible. Du fait de la guerre, le voile du secret-défense tombe sur toutes ces recherches. Aux États-Unis, Enrico Fermi construit en 1942 le premier réacteur nucléaire à Chicago, puis joue, comme on le sait, un rôle de premier plan dans la construction des bombes atomiques au sein du projet « Manhattan ».

⁵ Ingénieur chimiste et homme politique, Jules-Louis Breton est député depuis 1898. En 1916 il est sous-secrétaire d'État des inventions intéressant la défense nationale. Il assurera la direction de l'ONRS jusqu'à son retrait pour cause de maladie en 1938.

⁶ Léon Blum réussit à convaincre Irène Curie d'accepter ce poste, ce qu'elle fit à condition de passer le relais au bout de quelques mois. C'était la première fois qu'une femme avait rang de ministre en France. Rappelons cependant qu'en tant que femme elle n'avait pas le droit de vote...

⁷ Introduction de la brochure « Le Palais de la découverte », éditée dans le cadre de l'Exposition Internationale, 1938, p. 5.

Frédéric Joliot décide quant à lui de rester en France et de reprendre la direction de son laboratoire du Collège de France, placé sous le contrôle des troupes d'occupation. Mais il change alors de domaine, se consacre à des expériences de biologie. Et il devient bientôt l'un des dirigeants de la Résistance, dont il est appelé à présider le *Front National*⁸.

JOLIOT À LA DIRECTION DU CNRS

Le 20 août 1944, Joliot est nommé à la tête du CNRS par un arrêté d'Henri Wallon, secrétaire général de l'Éducation Nationale du Gouvernement provisoire de la République française. Paris entre en insurrection, Joliot y participe les armes à la main. Dès la libération de la capitale, il prend ses fonctions, estimant qu'« une réforme fondamentale est devenue nécessaire »⁹.

Le CNRS de Jean Perrin était en effet une petite structure, placée directement et quasi exclusivement sous son autorité. Joliot veut en faire un grand organisme de recherche, ouvert à de nombreuses disciplines, dont la structure doit donc être tout autre, ainsi qu'il le dit dans une conférence prononcée le 20 octobre 1945 : « Quelque éminent que puisse être un directeur, quelles que soient les compétences techniques de deux directeurs, il est clair qu'un ou deux hommes ne peuvent pas actuellement dominer l'immense étendue de la science contemporaine. [...] Le risque est grand de voir négliger des domaines très importants ; aussi m'a-t-il semblé indispensable d'associer à la direction, en leur donnant des pouvoirs effectifs, un nombre d'hommes de science suffisant pour que leur

choix judicieux puisse permettre de trouver pour chaque question importante une compétence reconnue [...] ». De ces principes découle la structure actuelle du CNRS ». Et Joliot d'expliquer le contenu de l'ordonnance du 2 novembre 1945 qui jette les bases du nouveau Centre, avec notamment la création d'un *Conseil National de la Recherche Scientifique*, divisé en sections correspondant aux grandes disciplines scientifiques. Il insiste sur la nécessaire présence en leur sein de « *représentants qualifiés en pleine activité* » : il veut des scientifiques réellement actifs dans leur domaine, et non pas des mandarins ! Et il ajoute que, dans le nouveau CNRS, « il n'y aura plus de distinction nette entre recherche fondamentale et recherche appliquée ».

Bien qu'il ne soit resté que seize mois à la direction du CNRS, Joliot a ainsi réussi à le doter de structures si solides qu'elles subsistent encore de nos jours. Mais un autre problème les préoccupait. L'enseignement universitaire n'allait pas au-delà de la licence. Par exemple, il n'y avait pas d'enseignement de la physique moderne, pourtant en plein bouleversement avec l'avènement de la physique quantique. La situation était comparable pour la génétique. « Il nous faut réaliser dans un proche avenir un enseignement préparatoire à la recherche scientifique, pour former les générations futures de chercheurs ». Précisant que cet enseignement devrait s'étendre sur deux ans, Joliot ajoute : « Une troisième année sera consacrée à un séjour dans un ou plusieurs laboratoires à l'étranger, séjour qui, toujours profitable à la formation technique de ceux qui en bénéficieront, aura souvent pour effet

⁸ Le « Front National de Lutte pour la Libération et l'Indépendance de la France » a été créé en 1941 à l'appel du parti communiste. Il participera plus tard au Conseil National de la Résistance. Frédéric Joliot adhère au parti communiste en 1942.

⁹ Conférence prononcée le 20 octobre 1945 et publiée dans *Sciences*, numéro du quatrième trimestre 1945. Dans Frédéric Joliot-Curie, *Textes choisis*, Éditions sociales, Paris, 1959, p. 128.



© MUSÉE CURIE (COLL. ACJC)

d'introduire dans nos laboratoires, des techniques qui y étaient encore inconnues »¹⁰.

En anticipant la création des troisièmes cycles des formations universitaires et en prônant l'insertion de la recherche française dans un cadre international, c'est une véritable mutation de l'enseignement supérieur et de la recherche que provoque ainsi Joliot.

LA CRÉATION DU COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE

Dès la Libération Joliot est conscient du retard pris par la France dans le domaine de l'énergie nucléaire, et l'annonce des deux explosions atomiques d'Hiroshima et Nagasaki confirme ce retard qu'il estime indispensable de combler. À l'automne 1945, Joliot écrit à de Gaulle, qui le recevra deux fois. Pour pallier notre retard, Joliot se fait fort de rassembler des hommes compétents, pourvu que le gouvernement lui en

donne les moyens. Conclusion lapidaire du général : « *J'ai confiance en très peu d'hommes. Joliot, j'ai confiance en vous* ». ¹¹ La participation active de Joliot à la Résistance n'est sans doute pas étrangère à cette confiance, malgré l'appartenance connue de Joliot au parti communiste. De Gaulle demande à Joliot et à Raoul Dautry¹² de préparer un projet, qui lui est soumis le 12 octobre 1945. Le 28 octobre il signe l'ordonnance créant le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) ; celui-ci est placé sous l'autorité conjointe d'un Haut-commissaire, Frédéric Joliot, et d'un Administrateur général, Raoul Dautry.

LA PILE ZOË

Joliot a désormais pour objectif de construire un réacteur en France¹³. Il réunit à cette fin une partie de son équipe de 1939 : Lew Kowarski tout d'abord, qui avait dirigé au Canada la construction du premier

Irène et Frédéric Joliot-Curie dans leur laboratoire

¹⁰ *Textes choisis*, op. cité, p. 133.

¹¹ Pierre Biquard, *Frédéric Joliot-Curie et l'énergie atomique*, op. cité, p. 95.

¹² Raoul Dautry (1880-1951) est un ingénieur qui fit carrière dans les chemins de fer du Nord avant de devenir homme politique. Il fut ministre de l'armement de 1939 au 16 juin 1940. Après la défaite il s'était retiré de la vie politique.

¹³ Une « pile atomique », comme on l'appelait alors, à la suite de Fermi, qui avait construit la première en 1942 à Chicago.



PHOTO P. LAZAR

Une goutte d'eau lourde de la pile Zoé (Coll. particulière)

réacteur nucléaire hors des États-Unis, mis en service le 5 septembre 1945, et quelques autres physiciens et chimistes français qui y avaient contribué, dont Bertrand Goldschmidt et Jules Guéron. L'équipe s'installe dans un ancien fort désaffecté de Châtillon. Ce premier réacteur, purement expérimental, ne doit pas produire d'énergie, mais sa construction soulève de grands problèmes, dans une France dévastée, soumise de surcroît au blocus américain sur l'uranium et sur toutes les données considérées comme « sensibles ». Joliot fait néanmoins le pari de le faire « diverger »¹⁴ avant la fin de 1948. Fonctionnant à l'oxyde d'uranium, ce réacteur prend, sur proposition de Kowarski, le nom de ZOÉ (Zéro Énergie, Oxyde). Et le pari de Joliot est gagné le 15 décembre 1948 : Zoé diverge effectivement ce jour-là !

Intéressante « retombée » de Zoé : Joliot voulait que les jeunes scientifiques engagés sur ce projet technique aient une marge de liberté assez grande pour mener parallèlement des activités de recherche fondamentale. C'est ainsi que se constitua peu à

peu au CEA un noyau de chercheurs en physique nucléaire, mais aussi en physique atomique, en chimie, en biologie et en physique théorique. Nombre de ces chercheurs partirent se former à l'étranger, aux États-Unis, au Danemark, en Angleterre. À leur retour ils purent irriguer leurs laboratoires par leurs nouvelles connaissances, en leur donnant d'emblée une visibilité internationale.

LA RÉVOCATION ET LE COMBAT POUR LA PAIX

La mise en fonctionnement de Zoé provoqua de nombreuses réactions en France et à l'étranger. Les États-Unis étaient particulièrement inquiets de voir la France accéder à la technologie nucléaire, en pleine guerre froide, avec un physicien communiste à la tête du CEA. Un discours politique de Joliot au congrès du parti communiste le 5 avril 1950, venant après l'appel de Stockholm¹⁵ signé le 19 mars 1950, fut la goutte qui fit déborder le vase : Joliot fut révoqué par le gouvernement français de ses fonctions de haut-commissaire à l'énergie atomique.

Il restait à Frédéric Joliot huit ans à vivre. Il les consacra à ce qu'on appelait le combat pour la paix, c'est-à-dire essentiellement pour lui au combat contre les armes nucléaires. Il élaborait avec Bertrand Russel le texte du manifeste dit de « Russell-Einstein », à l'origine du mouvement Pugwash, et il en fut l'un des premiers signataires.

Joliot mourut le 14 août 1958, des suites d'une hémorragie interne. Le général de Gaulle, revenu depuis peu au pouvoir, décréta des obsèques nationales en son honneur. ☉

¹⁴ Diverger est l'expression consacrée pour « commencer à fonctionner » s'agissant d'une pile atomique.

¹⁵ L'appel de Stockholm demandait l'interdiction des armes nucléaires assortie d'un rigoureux contrôle international. Aujourd'hui ces idées sont défendues par le président des États-Unis...